



VILJELIJÄ VOI VALINNOILLAAN VAIKUTTA KASVIEN VEDEN SAANTIIN. KASTELULLA SAADAAN SADONLISÄYSTÄ, MUTTA TOIMENPIDE ON KALLIS JA VAATII HYVÄN VESILÄHTTEEN. USEIN ON KUSTANNUSTEHOKKAAMPAA JA YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISEMPÄÄ PARANTAA PELLON VEDENPIDÄTYSKYKYÄ, MINKÄ SEURAUKSENA SADANTA VOIDAAN HYÖDYNTÄÄ PAREMMIN JA MYÖS EROOSIO JA RAVINNEHUUHTOUMAT VÄHENEVÄT.

# Veden varastointi peltoon

Suomessa suuri osa sateesta tulee kasvukauden ulkopuolella. Jos ylimääräinen vesi ei imeydy peltoon, seurauksena on pintavaluntaa, eroosiota ja tulvia. Liika vesi ohjataan pois pellolta salaojituksen avulla.

Vesi on tärkeä resurssi, jota ei pitäisi hukata. Jos talvikauden sadannasta saadaan varastoitua mahdollisimman suuri osa viljelymaahan, sitä voidaan hyödyntää kasvukaudella kasvien sadon muodostukseen.

Suuri osa ravinnepestäistä syntyy kasvukauden ulkopuolella. Jos kasvit kärsivät kasvukaudella vesipulasta, kasvu on heikkoa ja peltomaahan jää runsaasti käyttämättömiä liukoisia ravinteita huuhtoutumiselle alttiiksi. Hyvässä tilanteessa vesi ja ravinteet saadaan ohjattua viljelykasville. Vesitalouden parantamisesta on hyötyä sekä viljelijälle että ympäristölle.

Veden varastointiin ja imeyttämiseen on kiinnitetty huomiota Suomea kuivemmilla viljelyalueilla. Näillä alueilla kehitettyjä menetelmiä voidaan soveltaa myös Suomessa. Vesi ei ole ongelma vaan resurssi: sitä kannattaa tallettaa maaperän vesivarastoihin, kunnes sille on käyttöä.

näkyvää vasta sadonkorjuussa. Kasvit säätävät maan kosteuden perusteella haihdutustaan ja sen myötä kasvuaan ja ravinteiden ottoaan. Jos kasvi kärsii vesipulasta, se pyrkii säästämään maan vesivarantoja edes jonkinlaisen siemensadon tuottamiseksi. Ilman kastelua kasvien satotaso riippuu kesän sateista ja kevään vesivaraston suuruudesta.

Ongelmien ratkaisu aloitetaan selvittämällä, mistä ongelmat aiheutuvat. Pintavirtailu ja liettyminen ovat yleensä merkkejä pintamaan heikosta imeytyskyvystä. Ongelma voi johtua esimerkiksi pinnan kuorettumisesta tai maan tiivistymisestä. Liian karkeassa maassa vesi imeytyy hyvin, mutta ei pidäty maaprofiiliin. Sama ongelma on myös savimailla, jos niiden rakenne ei ole kunnossa. Vesi voi tällöin karata halkeamia ja onteloita pitkin oikovirtauksena salaojiin vieden maainesta ja ravinteita mukanaan.

Kuva 1: Sopivasti rinteeseen nähden muotoiluilla harjuilla on suuri painannevarasto. Pidempiaikainenkin sade pidättyy rinteeseen ja imeytyy vähitellen maahan.

## Toimivan vesitalouden tunnusmerkit

Veden kierto peltoekosysteemeissä on kunnossa kun:

1. Sade imeytyy nopeasti pintamaan.
2. Vesi pidättyy tasaisesti maaprofiiliin ja vajovesi poistuu nopeasti.
3. Kasvit yltävät juurillaan veteen ja haihduttavat sen takaisin ilmakehään.

Toimiva vesitalous parantaa ravinteiden käytön tehokkuutta. Ravinteita ei karkaa pellolta eroosion vuoksi. Toisaalta kasvien juuret saavat käyttöönsä suuremman maatilavuuden ja lisääntynyt vedenpidätyskyky vähentää valuntaa.

Ongelmat missä tahansa viljelykierron vaiheessa heijastuvat satotasoon ja ravinnepestäisiin. Ääritapauksissa vesitalouden toimimattomuuden näkee kasvustosta. Yleensä vesipula







Kuvat 2 ja 3: Kaksi maaprofiilia samalta rinteeltä, vierekkäisiltä kasvulohkoilta. Vasemmalla tiivistymä ja suuri murukoko pinnassa rajoittaa veden varastointia. Oikealla koko maaprofiili on tehokkaasti vesivarastona.

## Vesivarasto paremmin kasvien saataville

Pellon vesivarasto koostuu tiettyyn maatilavuuteen pidättävästä vedestä. Varastokapasiteettia voi parantaa suurentamalla käyttökelpoisen maakerroksen syvyyttä, huokostilavuutta tai lisäämällä vettä sitovaa ainetta.

Maaprofiilin syvyyttä saa lisättyä huolehtimalla juuriston kasvuoloista. Mitä syvemmälle viljelykasvien juuret kasvavat, sitä suurempi vesireservi kasvilla on käytettävissään. Maaympäristön on kuitenkin oltava juurille elinkelpoinen. Kasvien juuret eivät kasva hapettomissa, veden kyllästämissä, happamissa, kylmissä tai myrkyllisissä (esim. alumiini) maakerroksissa. Siten ojituksella ja kalkituksella voidaan parantaa juuriston kasvuoloja ja saada lisää maaprofiilia kasvien käyttöön.

Peltomaiden tiivistyminen rajoittaa käyttökelpoista maaprofiilia huomattavasti. Jo lievä tiivistyminen hidastaa juurien kasvua eivätkä ne ehdi kasvaa syvempiin maakerroksiin. Tiiviissä maassa juuret myös haaroavat vähemmän, joten kasvilla on käytössään entistä pienempi maatilavuus. Maan tiivistymi-

nen voi rajoittaa erityisesti kevätiljlojen satotasoa huomattavasti: kasvi kuivuu, ennen kuin se ehtii pohjamaanvesivarastoon. Jos tiivistymiä ei ole ja kapillaarinen vedennousu toimii, kevätiljakasvit voivat hyödyntää vettä noin metrin syvyydestä maakerroksesta.

Huokostilavuuden kasvu lisää vesivarastoa, mutta huokoskoon on oltava sopiva. Jos huokoskoko on liian pieni, maa pakkautuu tiiviiksi eikä toimi vesivarastona. Jos huokoskoko taas on liian suuri, maa vuotaa tyhjäksi ja haihdunta kasvaa. Kun huokoskoko on sopiva (<0,03 mm), maaprofiili varastoi vettä, mutta säilyttää kapillariteetin, joten vesi pääsee myös pintaan kasvien käyttöön.

Muokkauksella voidaan lisätä huokostilavuutta, mutta syntyneet huokokset ovat helposti liian suuria ilmahuokosia ja johtavat enemminkin maaperän kuivumiseen. Lisäksi kuohkeutettu maa on alttiina uudelleentiivistymiselle koneiden vaikutuksesta.

Kestävän mururakenteen aikaansaamiseksi pelto pitäisi saada nopeasti kasvipeitteiseksi, jolloin kasvien ylläpitämä maaperäbiologia vakaannuttaa rakenteen liimaamalla hiukkas-yhteen.

Maalajilla on merkittävä vaikutus vedenpidätyskykyyn,

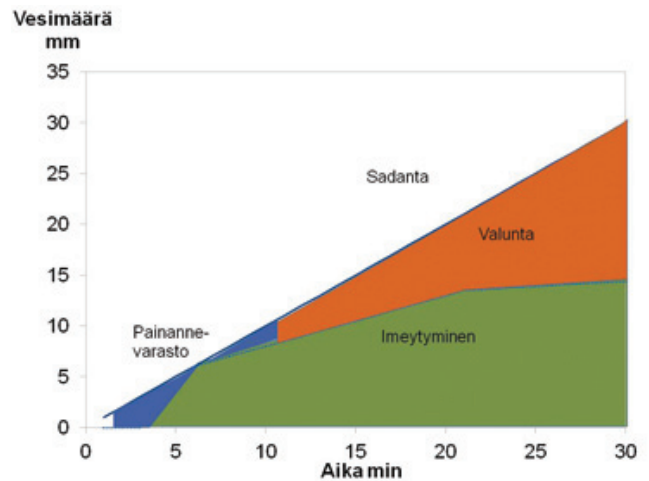
(Taulukko 1). Savimaat voivat sitoa itseensä huomattavasti vettä, mutta veden sitoutuminen saveen on niin voimakasta, etteivät kasvit voi hyödyntää sitä kaikkea. Hiesumaissa käyttökelpoisen veden määrä on suurin, noin kolminkertainen hiekkamaihin verrattuna. Orgaanisella aineksella on huomattava vaikutus vesivaraston kokoon: prosenttiyksikön lisäys orgaanisen aineksen määrässä lisää vesivarastoa noin 20-35 mm/m. Tällöin esimerkiksi runsasmultaisilla mailla (OM = 9 %), orgaaninen aines voi varastoida vettä 165 mm/m eli yhtä paljon kuin saviaines.

## Tehokkaampaa imeytymistä

Hyvästä vesivarastosta ei ole hyötyä, jos sitä ei saada täytettyä. Jos maan pinnan imeytyskyky on alhainen, suuri osa yksittäisistä sateista valuu pellolta. Useimmiten vesi ei poistu kokonaan pellolta, vaan imeytyy alemmilla lohkon osilla. Tällöin pelto kastuu epätasaisesti ja rankkasateiden yhteydessä voi esiintyä haitallista pintavirtailua.

Yksinkertaisimmillaan pellon pinnan imukykyä voi tarkastella kaatamalla pullollisen vettä läheltä maan pintaa ja tasaisella nopeudella maahan. Kun vesi on kadonnut näkyvistä, sen imeytymisen voi tarkistaa kaivamalla lapiolla kuopan. Hyvissä olosuhteissa vesi ei lähde virtailemaan, vaan imeytyy pienelle alueelle ja melko syvälle. Jos tällä tarkastelulla ilmenee ongelmia, voi olla syytä tehdä peltomaan laatutestin vedenjohtavuudesta ja miettiä, miten imeytymistä voisi lisätä painanteiden ja pinnan rakenteen avulla.

Imeytymisen ja valunnan suhdetta voi tarkastella yksinkertaisella esimerkkilaskelmalla. Rankan sateen aikana vettä voi tulla noin 1 mm/min 10–30 minuutin ajan. Sateen alussa vesi pidättyy kasvustoon tai kasvijätteeseen. Kuiva maa on usein imeytyskyvyltään heikkoa, joten aluksi vesi voi muodostaa lätäköitä painannevarastoihin. Sen jälkeen vesi alkaa imeytyä maahan, aluksi nopeasti, mutta pintakerroksen kostuttua imeytyminen etenee tasaisella nopeudella (0,003-0,8 mm/min maalajista riippuen, makrohuokosissa suurempikin). Koska imeytyminen on yleensä alhaisempaa



Kaavio 1: Sateen jakautuminen painannevarastoihin, valuntaan ja imeytymiseen laskennallisen mitoituusrankkasateen (1 mm/min) aikana.

kuin rankkasade, ylimääräinen vesi täyttää painannevarastot. Kun painannevarastot ovat täyttyneet, ylimääräinen vesi poistuu valuntana. Tiivistyneet maakerrokset voivat hidastaa imeytymistä, mikä lisää valuntaa ja täyttää vähitellen tiivistyneen kerroksen päällisen maaprofiilin ilmahuokokset vedellä. Täyttyneet huokokset muuttuvat nopeasti hapettomiksi, mikä vahingoittaa kasvien juuria ja liettää maata. Maanpeitteestä riippuen maahan imeytyy yleensä 70–95% rankkasateen vedestä, kuorettuneilla, tiivistyneillä tai routaisilla pelloilla luku voi olla huomattavasti pienempi.

Esimerkkilaskelman perusteella merkittävä osa vuotuisesta sadannasta jää imeytymättä peltoon. Sateesta saataisiin enemmän talteen, jos lisättäisiin peltomaan painannevarastoja tai imeytymisnopeutta. Erilaiset makrohuokokset lisäävät imeytymistä huomattavasti. Painannevarastojen kannalta pellon hallittu epätasaisuus on eduksi. Esimerkiksi pellon muokkaaminen korkeuskäyriä mukaillen harjuille (contour ridge till) saa aikaan huomattavan painannevaraston. Vedenpidätyskykyä parantavia toimenpiteitä ovat monivuotisten nurmien lisääminen viljelykiertoon, kerääjäkasvien hyödyntäminen sekä orgaanisten maanparannustuotteiden käyttö.

Taulukko 1. Eri maalajien hyötyvesivarasto ja orgaanisen aineksen määrän vaikutus vesivaraston kokoon.

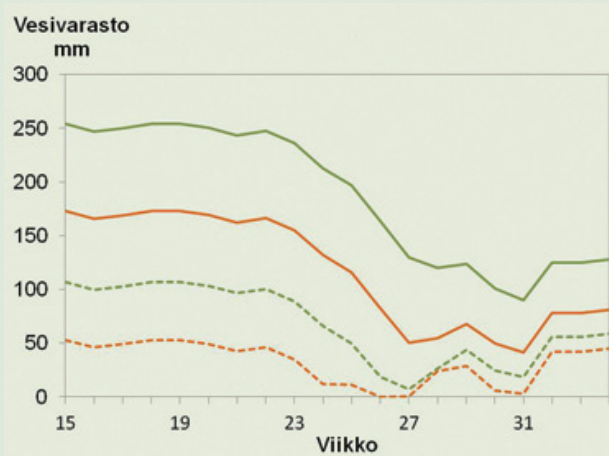
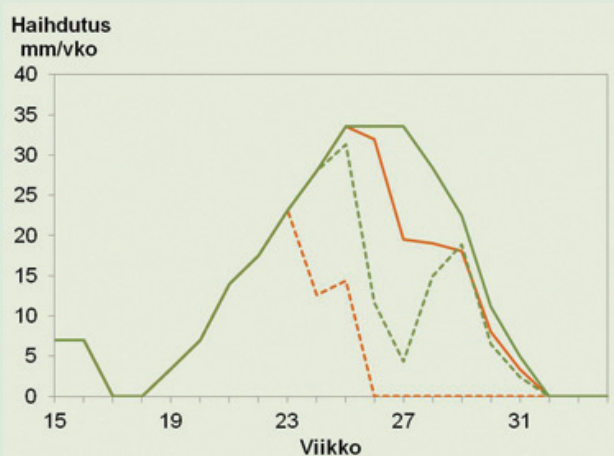
| Maalaji                | Hyötyvesikapasiteetti (mm/m) | Vesivarasto multavalla pellolla |                        |
|------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------|
|                        |                              | Ruokamultakerroksessa (0-30 cm) | Pohjamaassa (30-90 cm) |
| Savi                   | 150-200                      | 88 mm                           | 102 mm                 |
| Hiesu                  | 200-350                      | 120 mm                          | 164 mm                 |
| Hieta                  | 50-150                       | 67 mm                           | 60 mm                  |
| Turve                  | 300-600                      | 135 mm                          | 270 mm                 |
| 1 % orgaanista ainesta | 20-35                        |                                 |                        |



## Miten vesivarasto vaikuttaa satotasoon?

Jos oletetaan, että tonnin vehnäsadon tuottaminen vaatii 50 mm sadetta, Etelä-Suomen sadannalla (700 mm) voitaisiin tuottaa 14 tonnin vehnäsatoja. Käytännössä suuri osa sateesta tulee kasvukauden ulkopuolella ja kesän aikana satava noin 100 mm vesimäärä riittäisi vain kahden tonnin satoihin. Satopotentiaali on sitä suurempi, mitä enemmän kasvukauden ulkopuolisesta sadannasta saadaan varastoitua kasvukaudelle.

Oheisissa kuvaajissa on hahmotettu maaperän vesivaraston kehittymistä kasvukauden aikana neljällä eri maatyypillä: heikko- ja hyvärakenteisilla hiedoilla ja savilla. Heikkorakenteisilla lohkoilla oletettiin ruokamultakerrokseksi 20 cm ja multavuudeksi vähämultainen. Juuriston syvyydeksi oletettiin 60 cm. Hyvärakenteisilla lohkoilla oletettiin 40 cm erittäin runsasmultaista ruokamultakerrosta ja juuriston syvyydeksi oletettiin 100 cm. Laskelmat on tehty yhdysvaltalaisella vehnän vesitasemallilla (Steele ym. 2010).



Kaavio 2 ja 3: Vesivaraston ja haihdutuksen kehitys Suomessa kevätiljan viljelyssä. Tulokset on laskettu alunperin Yhdysvaltojen oloihin tehdyllä vesitasemallilla. Vihreät viivat kuvaavat savimaita ja oranssit hietamaita. Katkoviiva kuvaa heikkorakenteista lohkoa jayhtenäinen viiva hyvärakenteista lohkoa.

### Lisätietoja:

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

[www.ymparisto.fi/raha](http://www.ymparisto.fi/raha)

Teksti ja kuvat: Tuomas Mattila, Tekniikan tohtori, maatalous- ja metsätieteiden maisteri, maanviljelijä  
Taitto: Hanna Aho, Uudenmaan ELY-keskus



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus



MAA- JA VESITEKNIIKAN TUKI



Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry



Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto: Eurooppa investoi maaseutualueisiin

